

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**



**ALGOL CHEMICALS SIA, RIGA, LATVIA
EMO FRITE COMPANY, CELJE, SLOVENIA
CM.PROJECT.ING GmbH, GERMANY
GOLDEN TILE CERAMIC GROUP
ПрАТ «ТРЕСТ ЖИТЛОБУД-1»**

МАТЕРІАЛИ

**Міжнародної
науково-практичної
інтернет-конференції**

**«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ХІМІЇ
ТА ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
В УМОВАХ КРИЗОВИХ СИТУАЦІЙ
ТА СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ»**



Харків – 2026

УДК 54+66]:005.334(06)

ISBN 978-966-695-653-1

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО

ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

ALGOL CHEMICALS SIA, RIGA, LATVIA

EMO FRITE COMPANY, CELJE, SLOVENIA

CM.PROJECT.ING GmbH, GERMANY

GOLDEN TILE CERAMIC GROUP

ПрАТ «ТРЕСТ ЖИТЛОБУД-1»

МАТЕРІАЛИ

**МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«Актуальні питання хімії та інтегрованих
технологій в умовах кризових ситуацій та
сучасних викликів»**

14–16 квітня 2026 р.

Харків – 2026

УДК 54+66]:005.334(06)

A43

Редакційна колегія:

Христич О. В. – канд. техн. наук, доцент, доцентка кафедри хімії та інтегрованих технологій Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова;

Скрипинець А. В. – канд. техн. наук, доцент, доцентка кафедри хімії та інтегрованих технологій Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова;

Смирнова Ю. О. – канд. техн. наук, старша викладачка кафедри хімії та інтегрованих технологій Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова.

*Рекомендовано до видання Вченою радою Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова,
протокол № 10 від 5 червня 2026 р.*

A43 **Актуальні** питання хімії та інтегрованих технологій в умовах кризових ситуацій та сучасних викликів : матеріали Міжнар. науково-практичної інтернет-конф., Харків, 14–16 квітня 2026 р. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Algol Chemicals SIA (Riga, Latvia), EMO Frite Company (Celje, Slovenia) [та ін.] ; [редкол. : О. В. Христич, А. В. Скрипинець, Ю. О. Смирнова]. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2026. – 266 с.

ISBN 978-966-695-653-1

У збірнику надані матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні питання хімії та інтегрованих технологій в умовах кризових ситуацій та сучасних викликів», що відбулася 14–16 квітня 2026 року в Харківському національному університеті міського господарства імені О. М. Бекетова. Збірник може становити інтерес для наукових співробітників, аспірантів та студентів, які займаються дослідженнями у області хімічної технології та інженерії, матеріалознавства та нанотехнологій, тенденціями розвитку та вдосконалення виробництв хімічної галузі, питаннями екологічного моніторингу, нафтогазової, вугільної промисловості, корозії та захисту матеріалів, сучасними тенденціями розвитку освіти за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».

УДК 54+66]:005.334(06)

© Колектив авторів, 2026

© Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 2026

ISBN 978-966-695-653-1

УДК 621.318

ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОШУКОВИХ НЕОДИМОВИХ МАГНІТІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДВОДНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Кустов Максим Володимирович,

доктор технічних наук, професор, начальник науково-дослідної лабораторії;

Кулаков Олег Вікторович,

кандидат технічних наук, доцент, провідний науковий співробітник
Національний університет цивільного захисту України (м. Черкаси);

Francesca Fumian,

Technical Project Coordinator del progetto DEUSS presso NATO DAT PoW,
Rome, Lazio, Italy

kulakov_oleh@nuczu.edu.ua

Після відкритого воєнного нападу російської федерації 24 лютого 2022 року Україна стала найбільш замінованою країною світу. Тому гуманітарне підводне розмінування є актуальним державним завданням. Існує проблема підвищення ефективності гуманітарного підводного розмінування. Одним із шляхів її розв'язання є використання пошукових неодимових магнітів.

Пошукові неодимові магніти з'явилися відносно недавно. Неодимові магніти розроблені незалежно один від одного в 1984 році компанією GM (General Motors, США) і в 1970-х роках компанією Sumitomo Metal Industries (Японія) [1]. Використання пошукових неодимових магнітів для розмінування може нести певні ризики для життя саперів. Їх використання доцільно у випадках, коли відсутня можливість детонації вибухонебезпечних предметів.

Неодимові магніти виготовляються зі сплаву неодиму, заліза й бору. Хімічна формула $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$. Основними параметрами неодимового магніту є: залишкова магнітна індукція B_r , [Тл], коерцитивна сила H_c , [А/м] та магнітна енергія W , [Дж/м³]. Параметри магнітів залежать від їх хімічного складу та співвідношення хімічних елементів сплаві. Неодим Nd підвищує залишкову магніту індукцію B_r («силу» магніту). Бор В стабілізує кристалеву структуру й підвищує магнітну твердість. Також додають рідкоземельні метали диспрозій Ду та тербій Тб для збільшення коерцитивної сили H_c й, як наслідок, збільшення робочої температури магніту. Під час виготовлення вирішальне значення мають чистота матеріалів та контроль кисню. Забруднення киснем послаблює магніт (зокрема, зменшуються величини параметрів B_r та H_c).

З погляду технології виробництва неодимові магніти звичайно виготовляються спіканням (sintered). Цей процес є складним й високотехнологічним. Складається з вакуумної плавки вихідних компонентів

(основні – неодим, залізо, бор), подрібнення в дрібнодисперсний порошок, пресування (формування), спікання тривалістю до 10 годин в печі при температурі близько 1200 °С, механічної обробки й нанесення захисного покриття (Ni - Cu - Ni) для запобігання корозії. До 94 % світового виробництва неодимових магнітів локалізовано в КНР. Неодимові магніти класифікуються за робочою температурою та магнітними властивостями. Робоча температура позначається відповідною літерою (літерами): N (Normal) – робочий діапазон температур до 80 °С, M (Medium) – до 100 °С, H (High) – до 120 °С, SH (Super High) – до 150 °С, UH (Ultra High) – до 180 °С, EH (Extra High) – до 200 °С, AH – до 240 °С. Для гуманітарного підводного розмінування достатньо використання неодимових магнітів класу N. Магнітні властивості позначаються цифрами після літери. Наприклад N35 означає, що магніт має наступні параметри: $B_r = 1170 \div 1220$ мТл, $H_c \geq 955$ кА / м, $W = 263 \div 287$ кДж / м³.

Під час гуманітарного підводного розмінування найчастіше зустрічаються вибухонебезпечні предмети у вигляді артилерійських снарядів/пострілів. Ключовою характеристикою снаряду/пострілу є калібр, що визначає його розміри [2]. Серед найпоширеніших калібрів – 76 мм, 85 мм, 100 мм, 122 мм, 125 мм та 152/155 мм.

Магнітні властивості снарядів/пострілів залежать від матеріалів, з яких вони виготовлені. Наприклад, гільза унітарного 76 мм снаряду зазвичай виготовлена зі сталі (вага 1,41 кг). Такі артилерійські снаряди/постріли можуть бути вилучені з води за допомогою магнітів з відповідними параметрами. Аналіз інформації [2] показує, що артилерійські снаряди/постріли середнього калібру мають максимальну довжину до 0,63 м та масу до 60 кг.

Проведені дослідження показали, що, наприклад, для підйому на поверхню води 152 мм артилерійського снаряду 3-О-13 (є частиною пострілу ЗВО13) вагою 57,6 кг мінімально необхідно застосування пошукового неодимового магніту діаметром 100 мм класу N40. Для підйому на поверхню води 122 мм артилерійського снаряду ОФ-462Ж (є частиною пострілу гаубиць Д-30, 2С1) вагою 21,76 кг достатньо застосування пошукового неодимового магніту діаметром 70 мм класу N40.

Список використаних джерел

1. Zhe J. Stilwell Electronics. NdFeB magnet. URL: <https://www.zjstilwell.com/Products.html>.
2. Смирнов О. М., Бондар О. В., Матухно В. В., Гассієв С. Д., Поліщук Д. В. *Загальна будова вибухонебезпечних предметів: навчальний посібник*. Т. 2. Харків : НУЦЗУ, 2023. 489 с.